

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Строение вещества»**

Направление подготовки бакалавров 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) – Медицинская и фармацевтическая химия

Тип задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 202\_

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:  
доцент кафедры БХС

А.В. Быков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А.Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Строение вещества» является изучение структуры вещества на уровне атома, молекулы и кристалла, а также установление связи свойств вещества с его структурой.

**Задачами дисциплины** являются:

- приобретение знаний о строении вещества в различных агрегатных состояниях; формирование современных представлений о связи структуры вещества и его свойств; приобретение знаний о взаимодействии вещества с излучением и полем;
- изучение общепринятых номенклатур и способов выражения структуры вещества, структуры поверхности, структуры пленки адсорбата;
- применение полученных знаний к реальным системам.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Неорганическая химия», «Физика».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин: «Квантовая механика и квантовая химия», «Физические методы исследования», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Аналитическая химия». Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

**Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИУК-1.2.** *Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

31. Современные представления о строении молекул, структуре и строении конденсированных фаз.

32 DL-, EZ-, RS-номенклатуры.

33 Определения конфигурации, конформации и конформационных превращениях.

**Уметь:**

У1. На базовом уровне интерпретировать связь структуры молекулы или строения конденсированной фазы с их свойствами.

### **Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-4.** Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач.

### **Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-4.1.** *Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности.*

#### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

##### **Знать:**

31. Точечные группы симметрии. Номенклатуры Шёнфлиса и Германа-Могена.

##### **Уметь:**

У1. На базовом уровне применять полученные знания в интерпретации строения и свойств вещества.

**ИОПК-4.3.** *Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений.*

#### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

##### **Знать:**

31. Принципы взаимодействия вещества с полем и излучением.

32. Типичные структуры кристаллических и жидкокристаллических фаз.

##### **Уметь:**

У1. На базовом уровне интерпретировать связь структуры молекулы или строения конденсированной фазы с их свойствами.

### **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных занятий; выполнение практических работ; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

### **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Зачетные единицы</b>	<b>Академические часы</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	5	180
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		90
В том числе:		
Лекции		45
Практические занятия (ПЗ)		45
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		54+36(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		34
Текущий контроль успеваемости и		не предусмотрен

промежуточная аттестация (зачет)		
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		20+36(экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Введение в дисциплину	4	2	0	-	0+2(экз)
2	Молекула: структура, конфигурация, конформация	29	6	7	-	10+6(экз)
3	Основы учения о строении молекул. Связь строение-свойство	28	6	8	-	8+6(экз)
4	Атомные и молекулярные термы	17	5	4	-	4+4(экз)
5	Теория кристаллического поля и теория поля лигандов	28	6	8	-	8+6(экз)
6	Уровни энергии и переходы между ними. Спектры	30	8	6	-	10+6(экз)
7	Строение конденсированных фаз	44	12	12	-	14+6(экз)
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>180</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>-</b>	<b>54+36(экз)</b>

### 5.2. Содержание дисциплины

#### **МОДУЛЬ 1 «ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ»**

Введение в дисциплину. Понятия: материя, вещество, атом, молекула, кристалл. Современные методы изучения структуры молекул и кристаллов как источник знаний о веществе.

#### **МОДУЛЬ 2 «МОЛЕКУЛА: СТРУКТУРА, КОНФИГУРАЦИЯ, КОНФОРМАЦИЯ»**

Молекула. Валентность. Химическое строение. Структурная изомерия. Химическая топология. Координация атомов. Хиральность (центральная, аксиальная, планарная, спиральная, топологическая). Стереохимическая (абсолютная) конфигурация. Конформация. Пространственная изомерия. Внутримолекулярные взаимодействия и их влияние на структуру молекулы.

### **МОДУЛЬ 3 «ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О СТРОЕНИИ МОЛЕКУЛ. СВЯЗЬ СТРОЕНИЕ-СВОЙСТВО»**

Молекула в классическом представлении. Молекула как система материальных точек. Координаты. Энергия молекулы в классической теории. Гармонический осциллятор и жёсткий ротатор. Спектр гармонического и ангармонического осциллятора, спектр жёсткого ротатора.

Квантово-механическое представление молекулы. Молекулярное уравнение Шредингера. Орбитали. Энергетические состояния молекул. Поверхность потенциальной энергии. Закономерности в геометрической конфигурации. Интерпретация геометрического строения на основе модели ОЭПВО, концепции гибридизации, теории МО ЛКАО.

Электрический дипольный момент. Влияние симметрии. Векторная схема. Квадрупольный момент и высшие мультиполи.

Поляризуемость. Эллипсоид поляризуемости, его связь с симметрией молекул.

Связь свойств веществ со строением молекул. Энергия и энтальпия образования. Энтальпия образования и химическое строение. Энтальпия атомизации и средние энергии связей. Энергии разрыва связей.

### **МОДУЛЬ 4 «АТОМНЫЕ И МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ТЕРМЫ»**

Микросостояния. Основное и возбужденное состояние. Атомные и молекулярные термы. Электронные состояния линейных и нелинейных молекул.

### **МОДУЛЬ 5 «ТЕОРИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ПОЛЯ И ТЕОРИЯ ПОЛЯ ЛИГАНДОВ»**

Теория кристаллического поля. Теория поля лигандов. Их связь со спектрами поглощения координационных комплексов d-металлов.

### **МОДУЛЬ 6 «УРОВНИ ЭНЕРГИИ И ПЕРЕХОДЫ МЕЖДУ НИМИ. СПЕКТРЫ»**

Атомные и молекулярные термы. Электронные состояния линейных и нелинейных молекул. Потенциальная функция двухатомных молекул. Функция Морзе. Двухатомная молекула как гармонический осциллятор. Двухатомная молекула в ангармоническом приближении. Колебательные состояния многоатомных молекул. Нормальные колебания. Двухатомная молекула как жесткий ротатор. Вращательные состояния многоатомных молекул. Молекулярные спектры (вращательные, колебательно-вращательные, электронно-колебательно-вращательные). Определение молекулярных постоянных.

Магнитные взаимодействия. Эффект Зеемана. Магнитный резонанс: ЭПР и ЯМР.

## МОДУЛЬ 7 «СТРОЕНИЕ КОНДЕНСИРОВАННЫХ ФАЗ»

Структурная классификация конденсированных фаз. Идеальные кристаллы. Кристаллы с неполной упорядоченностью. Доменные структуры. Жидкие кристаллы и другие мезофазы. Аморфные вещества. Жидкости. Особенности строения полимерных фаз. Силы межмолекулярного взаимодействия.

Строение кристаллов. Кристаллическая решетка и кристаллическая структура. Решетки Браве. Реальные кристаллы. Типы дефектов в реальных кристаллах. Симметрия кристаллов.

Типы химических связей в кристаллах. Гомо- и гетеродесмические структуры. Координационное число (КЧ) и координационный многогранник (КМ) или полиэдр. Собственная симметрия КМ. Структурные типы. Описание структур в терминах плотнейших шаровых упаковок (ПШУ) и плотнейших шаровых кладок (ПШК). Металлические, ионные, ковалентные и ван-дер-ваальсовы радиусы. Изоструктурность. Изоморфизм. Полиморфизм. Политипия.

Бинарные и тернарные соединения. Структурные типы перовскита и шпинели. Строение силикатов. Кристаллические структуры координационных соединений. Общая характеристика молекулярных кристаллов. Особенности органических кристаллов.

Поверхность конденсированных фаз. Особенности строения поверхности кристаллов и жидкостей. Структура границы раздела конденсированных фаз. Молекулы и кластеры на поверхности. Структура адсорбционных слоев.

Строение мезофаз. Определение мезофаз. Пластические кристаллы. Жидкие кристаллы. Жидкокристаллическое состояние в биологических системах.

### 5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

### 5.4. Практические занятия

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 2</b> Цель: формирование представлений о строении молекул и изомерии	Формулы Ньюмена, Фишера, Хеуорса. L, D-номенклатура, R,S-номенклатура. Конформеры.	7
<b>Модуль 3</b> Цель: формирование представлений о симметрии молекул	Элементы и операции симметрии конечных фигур. Номенклатура Шёнфлиса. Точечные группы симметрии. Представления групп и характеры. Симметрия орбиталей. Определение точечных групп симметрии молекул (на моделях) Дипольный момент.	8

<b>Модуль 4</b> Цель: формирование представлений о состояниях атомов и молекул.	Микросостояния атомов. Атомные термы. Молекулярные термы.	4
<b>Модуль 5</b> Цель: формирование представлений об электронной структуре комплексных соединений и кристаллов.	Теория кристаллического поля. Теория поля лигандов. Типы переходов в кристаллическом поле.	8
<b>Модуль 6</b> Цель: формирование представлений о взаимодействии излучения и поля с веществом	Колебания и колебательные состояния двух- и многоатомные молекул в гармоническом и ангармоническом приближениях. Вращение и вращательные состояния двухатомных и многоатомных молекул. Классификация вращающихся молекул по симметрии эллипсоида энергии. Основы инфракрасной спектроскопии. Основы спектроскопии ядерного магнитного резонанса.	6
<b>Модуль 7</b> Цель: формирование представлений о конденсированном состоянии	Решётка Браве. Координационное число. Координационный полиэдр. Индексы Миллера. Номенклатура Германа-Могена	12

## **6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости**

### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Основными целями самостоятельной работы бакалавров является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости и подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы практических занятий. Оценивание осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного задания.



## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература по дисциплине

1. Цирельсон, В.Г. Квантовая химия: молекулы, молекулярные системы и твердые тела : учеб. пособие для вузов по хим.-технол. напр. и спец. : в составе учебно-методического комплекса / В.Г. Цирельсон. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 495 с. - (Учебник для высшей школы). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9963-0080-8 : 385 p. - (ID=81208-15)
2. Камышов, В. М. Строение вещества : учебное пособие / В. М. Камышов, Е. Г. Мирошникова, В. П. Татауров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-2313-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212855> (дата обращения: 08.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей . - (ID=149929-0)
3. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия : учебник / Н.С. Ахметов. - 12-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 21.07.2022. - ISBN 978-5-8114-6983-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/153910> . - (ID=105969-0)

### 7.2. Дополнительная литература по дисциплине

4. Егоров-Тисменко, Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия : учебник для вузов по спец "Геология" : в составе учебно-методического комплекса / Ю.К. Егоров-Тисменко; [под ред. В.С. Урусова]. - Москва : КД Университет, 2005. - 587 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 583 - 585. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-98227-095-4 : 418 p. - (ID=59740-10)
5. Бердетт, Дж. Химическая связь / Д. Бердетт; пер. с англ. А.В. Хачояна . - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 245 с. : ил., табл. - (Химия). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94774-760-7 (БИНОМ. ЛЗ) : 295 p. 68 к. - (ID=83566-15)
6. Карапетьянц, М.Х. Строение вещества : учеб. пособие для хим.-техн. спец. вузов : в составе учебно-методического комплекса / М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. - 3-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Высшая школа, 1978. - 304 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - 1 p. - (ID=51898-59)
7. Лисневская, И. В. Строение вещества : учебник / И. В. Лисневская. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-9275-3951-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/121936.html> (дата обращения: 23.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей . - (ID=149933-0) . - (ID=149924-0)
8. Корнеева, В. В. Строение вещества : учебное пособие / В. В. Корнеева, А. Н. Корнеева, В. А. Небольсин. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 86 с. — ISBN 978-5-7731-0745-3. — Текст : электронный // Цифровой

- образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93295.html> (дата обращения: 08.09.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей . - (ID=149925-0)
9. Сибирцев, В. С. Экспериментальные методы исследования физико-химических систем. Часть 1. Основы теории строения вещества и физико-химических превращений : учебное пособие / В. С. Сибирцев. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2016. — 78 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/65379.html> (дата обращения: 08.09.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей . - (ID=149926-0)
10. Новиков, А. Ф. Строение вещества : электронные оболочки атомов. Химическая связь. Конденсированное состояние вещества: учебное пособие / А. Ф. Новиков. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2013. — 93 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68156.html> (дата обращения: 08.09.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей . - (ID=149928-0)
11. Винидиктова, Ю. А. Строение и реакционная способность веществ : учебное пособие / Ю. А. Винидиктова, И. В. Исакова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. — 75 с. — ISBN 978-5-00137-193-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163563> (дата обращения: 08.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. . - (ID=149930-0)
12. Серов, М. М. Физико-химические основы формирования строения веществ : учебное пособие / М. М. Серов, и др. . — Москва : МАИ, 2021. — 62 с. — ISBN 978-5-4316-0816-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/207509> (дата обращения: 08.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей . - (ID=149931-0)
13. Михайленко, Ю. А. Строение и реакционная способность веществ : учебное пособие / Ю. А. Михайленко, К. В. Мезенцев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 83 с. — ISBN 978-5-89070-849-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6643> (дата обращения: 08.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей . - (ID=149932-0)
14. Ткаченко, О. Ю. Строение вещества для химиков-неоргаников. Основные положения, атом : учебно-методическое пособие / О. Ю. Ткаченко. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 65 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218555> (дата обращения: 08.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей . - (ID=149933-0)

### 7.3. Методические материалы

1. Рейтинг-план дисциплины базовой части математического и естественнонаучного цикла «Строение вещества» направления подготовки специалистов 020201 Фундаментальная и прикладная химия специализация Фармацевтическая химия, курс 2, семестр 3 : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; разработ. А.В. Быков. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - (УМК-ПЛ). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/103074> . - (ID=103074-1)
2. Расширенное описание лекционного курса дисциплины федерального компонента цикла ОПД "Строение вещества" для студентов специальности 020100 – Химия : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; сост. А.В. Быков. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/90068> . - (ID=90068-1)
3. Расчетно-графические работы по дисциплине федерального компонента цикла ОПД "Строение вещества" для студентов специальности 020100 – Химия : в составе учебно-методического комплекса / разработ. А.В. Быков ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ. - Тверь : ТвГТУ , 2012. - (УМК-РГР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/94896> . - (ID=94896-1)
4. Практические занятия по дисциплине федерального компонента цикла ОПД "Строение вещества" для студентов специальности 020100 – Химия : в составе учебно-методического комплекса / сост. А.В. Быков ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-П). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/94895> . - (ID=94895-1)
5. Контрольные тесты по дисциплине федерального компонента цикла ОПД "Строение вещества" для студентов специальности 020100 – Химия : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; разработ. А.В. Быков. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/94897> . - (ID=94897-1)

### 7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

### 7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>

3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.:Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/124702>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изучении дисциплины «Строение вещества» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием справочного материала и непрограммируемого калькулятора.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:

1. Атомные и молекулярные термы.
2. Виды шпинели.
3. Внутримолекулярные взаимодействия и их влияние на структуру молекулы.
4. Идеальные кристаллы. Координационное число и координационный многогранник.
5. Интерпретация геометрического строения молекулы на основе модели ОЭПВО и концепции гибридизации.
6. Квантово-механическое представление молекулы. Поверхность потенциальной энергии.
7. Квантово-механическое представление молекулы. Уравнение Шредингера.
8. Квантово-механическое представление молекулы. Энергетические состояния молекул.
9. Люминесценция.
10. Методы выращивания кристаллов. Выращивание кристаллов из растворов в расплаве методом вытягивания.
11. Методы выращивания кристаллов. Метод Вернейля.
12. Методы выращивания кристаллов. Метод выращивания из гидротермальных растворов.
13. Методы выращивания кристаллов. Метод изменения температуры растворов.
14. Методы выращивания кристаллов. Метод Киропулуса.
15. Методы выращивания кристаллов. Метод кристаллизации в гелях.
16. Методы выращивания кристаллов. Метод Пфанна.
17. Методы выращивания кристаллов. Метод Стокбаргера-Бриджмена.
18. Методы выращивания кристаллов. Метод температурного перепада.
19. Методы выращивания кристаллов. Метод Чохральского.
20. Методы выращивания кристаллов. Методы кристаллизации из паровой фазы.
21. Молекула в классическом представлении. Гармонический осциллятор.
22. Молекула в классическом представлении. Жёсткий ротатор.

23. Молекула в классическом представлении. Энергия молекулы в классической теории.
24. Молекула. Конформация.
25. Молекула. Координация атомов.
26. Молекула. Стереохимическая конфигурация.
27. Молекула. Структурная изомерия и топология.
28. Молекула. Хиральность.
29. Молекулярные спектры (вращательные, колебательно-вращательные, электронно-колебательно-вращательные).
30. Описание структур кристаллов в терминах плотнейших шаровых упаковок.
31. Поляризуемость. Эллипсоид поляризуемости и его связь с симметрией молекул.
32. Потенциальная функция двухатомных молекул. Потенциал Морзе. Потенциал Леннарда-Джонса.
33. Реальные кристаллы. Двумерные дефекты.
34. Реальные кристаллы. Нульмерные дефекты.
35. Реальные кристаллы. Одномерные дефекты.
36. Реальные кристаллы. Типы дефектов в реальных кристаллах.
37. Современные представления о материи, веществе, атоме.
38. Строение кристаллов. Кристаллическая решетка и кристаллическая структура.
39. Строение кристаллов. Решетки Браве.
40. Строение поверхности кристаллов.
41. Структурный тип  $\alpha$ -железа.
42. Структурный тип алмаза.
43. Структурный тип графита.
44. Структурный тип меди.
45. Структурный тип перовскита.
46. Структурный тип шпинели.
47. Теория кристаллического поля и спектры ультрафиолетовой и видимой области.
48. Теория молекулярных орбиталей.
49. Типы химических связей в кристаллах. Гомо- и гетеродесмические структуры.
50. Физические свойства кристаллов.
51. Электрический дипольный момент молекулы. Влияние симметрии и конформационной подвижности молекулы на величину дипольного момента.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

### **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

### **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

Учебным планом не предусмотрены.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

## **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

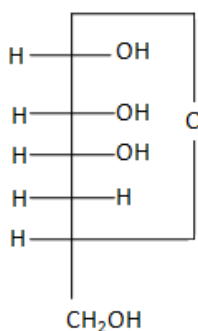
МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное  
 учреждение высшего образования  
 «Тверской государственный технический университет»  
 (ТвГТУ)

Направление подготовки бакалавров 04.03.01 Химия  
 Профиль – Медицинская и фармацевтическая химия  
 Кафедра Биотехнологии, химии и стандартизации  
 Дисциплина «Строение вещества»  
 Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Задание для проверки уровня «знать» – или 0, или 1, или 2 балла:  
 Реальные кристаллы. Нульмерные дефекты.

2. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:  
 Для приведенной формулы: изобразите структуру молекулы в проекции  
 Хеурса, проекцию Ньюмена по связи 1-2, определите число хиральных атомов  
 углерода.



3. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:  
 Определите точечную группу симметрии хлорбензола.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2 балла;

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман